

**АВТОКЛАВНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ РЗЭ ИЗ ФОСФОГИПСА**

Шестаков К.Д.\*, Кириллов С.В., Кириллов Е.В., Буньков Г.М., Малышев А.С.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [kiriya97@mail.ru](mailto:kiriya97@mail.ru)

**AUTOCLAVE LEACHING OF REE FROM PHOSPHOGYPSUM**

Shestakov K.D.\*, Kirillov E.V., Kirillov S.V., Bunkov G.M., Malyshev A.S.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In world practice, the decomposition of apatite is performed mainly by sulfuric acid scheme to obtain an extraction phosphoric acid. The main waste is phosphogypsum (calcium sulfate contaminated by  $P_2O_5$ , F, Fe, Al, Sr and REE impurities), which is converted to 75% REE containing apatite. Every year in Russia millions of tons of phosphogypsum (FG) containing about 0.5% of rare earth metals (REE) as oxides are sent to dumps.

Исследования поведения РЗЭ при образовании фосфогипса (ФГ) в технологии получения минеральных удобрений показали, что большинство РЗЭ сокристаллизуются с ФГ, что препятствует их извлечению.

Известно, что гидротермальная обработка суспензии, содержащей фосфогипс может приводить к перекристаллизации гипса с высвобождением фаз РЗЭ находящихся внутри кристаллической решетки [1].

Все известные на данный момент способы извлечения РЗМ из фосфогипса, основаны на кислотном выщелачивании растворами серной и других кислот. Однако степень извлечения РЗЭ ограничивалась в диапазоне 20-40 % [2].

Процесс предварительной гидротермальной обработки был протестирован в данной работе на различных образцах ФГ ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ,  $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ ). Исследования показали, что при выщелачивании фосфогипса после гидротермальной обработки, степень извлечения РЗЭ для некоторых типов фосфогипса увеличилась с 10 до 70%.

Исследования проводили с использованием автоклава ( $P=3$  атм) с последующим выщелачиванием РЗЭ растворами серной кислоты различных концентраций.

Из рисунка 1 видно, что предварительная гидротермальная обработка позволяет поднять степень выщелачивания РЗЭ из ФДГ на 10-15%, что подтверждает предположение о переходе РЗЭ в результате данного процесса в легкорастворяемые формы.

Таким образом предлагаемый подход имеет большой потенциал для увеличения выщелачивания РЗЭ из ФГ, что может способствовать повышению комплексности переработки данного вида крупнотоннажных отходов.

Дальнейшие исследования будут направлены на выявление особенностей применения гидротермальной обработки для разных типов ФГ и изучению выщелачивания и концентрирования РЗЭ в подобранных оптимальных условиях.

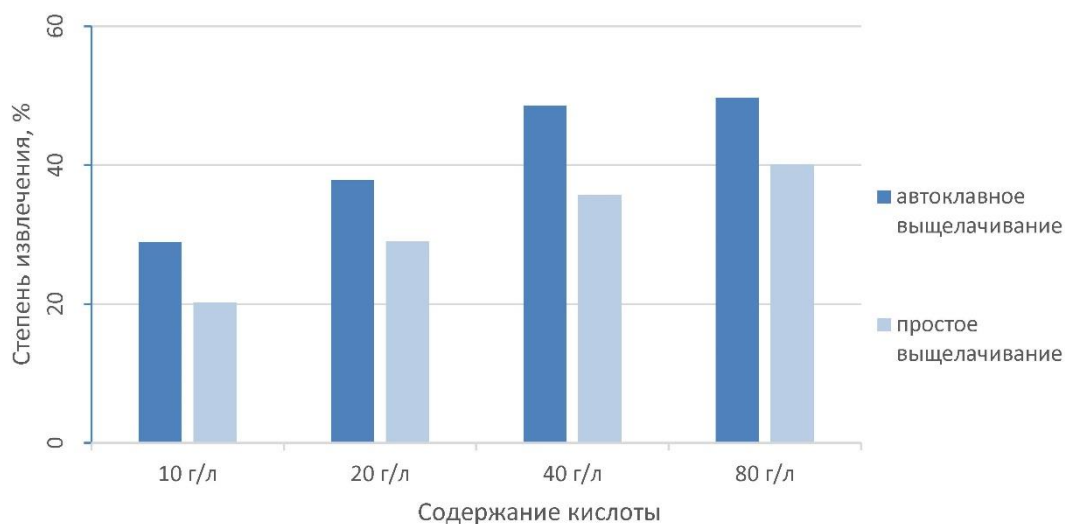


Рис. 1. Влияние концентрации серной кислоты на показатель степени извлечения РЗЭ из ФГ

1. Olga Yahorava., Wilma Clark., Jakolien Strauss. Hydrothermal Modification of Phosphogypsum to improve Subsequent Recovery of Rare Earths: материалы международной конференции Extraction (2018)., Ottawa.

2. Локшин Э.П., Вершков А.В., Вершкова Ю.А. Проблемы выделения редкоземельных элементов при сернокислотной переработке хибинского апатитового концентрата: Металлы, №5, С. 17-23, (2000)